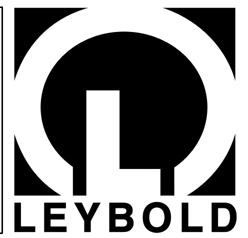
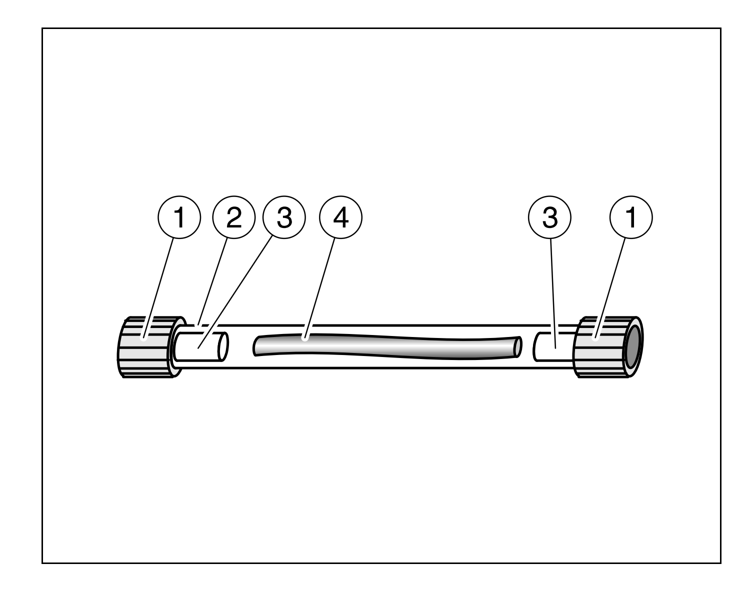



LEYBOLD DIDACTIC GMBH

8/96-Mue-




**Mode d'emploi** **664 076/664 079**
**Instrucciones de servicio**

# Tube à réaction pour l'analyse de l'air
# Rouleau de fil de cuivre
# Tubo de reacción para el análisis del aire
# Rollo de tela metálica de cobre

Fig. 1
Tube à réaction pour l'analyse de l'air
Tubo de reacción para el análisis del aire

Utilisé avec le rouleau de fil de cuivre, le tube à réaction pour l'analyse de l'air sert à déterminer la teneur en oxygène de l'air. Pour cela, on place le rouleau de fil de cuivre dans le tube à réaction et on le fixe de chaque côté avec un petit morceau de verre quartzeux inclus au matériel livré. Ces petits morceaux de verre quartzeux servent à réduire le volume mort dans le système global qui n'est pas saisi par les seringues à gaz.

## 1 Remarques de sécurité

Manipuler le brûleur avec précaution!
Attention aux risques de blessure en cas de bris de verre!
Lors de l'expérimentation, mesurer une température telle que le fil de cuivre ne fonde pas.
Le transfert de l'air doit se faire lentement et sans forte pression. En cas de forte pression, la paroi du tube à réaction risque d'être transpercée.

## 2 Description

① 2 raccords filetés GL
② 1 tube à réaction
③ 2 morceaux de verre quartzeux
④ 1 rouleau de fil de cuivre

El tubo de reacción para el análisis del aire y el rollo de tela metálica de cobre sirven para determinar el contenido de oxígeno del aire. A tal fin, en el tubo de reacción se coloca el rollo de tela metálica de cobre y se fija cada lado con una pieza de vidrio de cuarzo que también se incluye en el suministro. Estas piezas de vidrio de cuarzo tienen la función de reducir adicionalmente el volumen en exceso del sistema total, el cual no es captado por las jeringas.

## 1 Instrucciones de seguridad

¡Tener cuidado al trabajar con el mechero!
¡Peligro de herirse al romperse el vidrio!
¡Durante el ensayo regular la temperatura de tal forma que la tela metálica no se funda!
La conducción del aire debe efectuarse lentamente y con poca presión. Si se aplica una presión intensa puede haber fuga por la pared del tubo de reacción.

## 2 Descripción

① 2 Atornilladuras GL
② 1 Tubo de reacción
③ 2 Piezas de vidrio de cuarzo
④ 1 Rollo de tela metálica de cobre

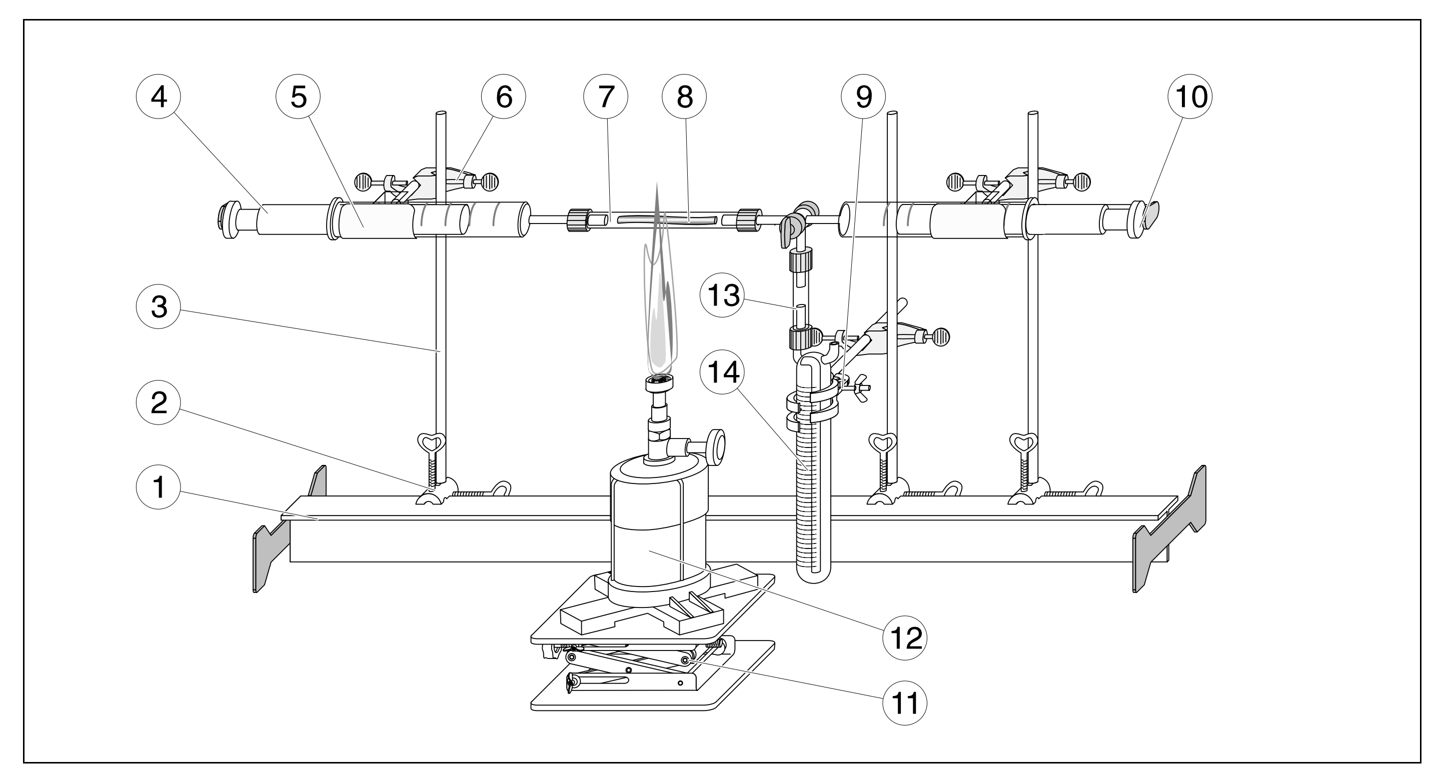



Fig. 2
Montage expérimental pour l'analyse de l'air
Montaje del ensayo para el análisis del aire

## 3 Montage expérimental

Matériel nécessaire:

| | | |
|---|---|---|
| ① | 1 rail de base, 550 mm | 666 602 |
| ② | 3 noix universelles | 666 615 |
| ③ | 3 tiges supports | 666 607 |
| ④ | 1 seringue à gaz | 665 914 |
| ⑤ | 2 supports pour seringue à gaz | 665 918 |
| ⑥ | 3 noix doubles | 301 09 |
| ⑦ | 1 tube à réaction pour l'analyse de l'air, en quartz | 664 076 |
| ⑧ | rouleau de fil de cuivre | 664 079 |
| ⑨ | 1 pince universelle | 666 555 |
| ⑩ | 1 seringue à gaz avec robinet à trois voies | 665 912 |
| ⑪ | 1 trépied | 666 583 |
| ⑫ | 1 bec à butagaz | 666 711 |

matériel recommandé

| | | |
|---|---|---|
| ⑬ | 1 raccord en verre avec deux raccords filetés GL | 667 312 |
| ⑭ | 1 manomètre à tube plongeur | 665 936 |
| | cartouches de gaz butane | 666 712 |

Visser les trois noix universelles au rail de base, placer et fixer les tiges supports dans les deux noix extérieures. Placer le trépied dans la troisième noix universelle et bien le fixer à l'aide des vis.

Avec une noix double, fixer sur chaque tube un support pour seringue à gaz dans lequel on insère à gauche la seringue à gaz sans robinet à trois voies et à droite celle avec robinet à trois voies. Par l'intermédiaire des raccords filetés GL, relier hermétiquement les seringues à gaz avec le tube à réaction pour l'analyse de l'air dans lequel se trouvent le rouleau de fil de cuivre et les deux morceaux de verre quartzeux. Au gré de l'expérimentateur, il peut être branché un manomètre de Schiele pour le contrôle de la pression à la sortie libre du robinet à trois voies.

## 3 Montaje del ensayo

aparatos requeridos:

| | | |
|---|---|---|
| ① | 1 Raíl de soporte, 550 mm | 666 602 |
| ② | 3 Manguitos universales | 666 615 |
| ③ | 3 Tubos de soporte | 666 607 |
| ④ | 1 Jeringa | 665 914 |
| ⑤ | 2 Soporte para jeringa | 665 918 |
| ⑥ | 3 Mordazas dobles | 301 09 |
| ⑦ | 1 Tubo de reacción para el análisis del aire, de cuarzo | 664 076 |
| ⑧ | Rollo de tela metálica de cobre | 664 079 |
| ⑨ | 1 Pinza universal | 666 555 |
| ⑩ | 1 Jeringa con grifo de tres vías | 665 912 |
| ⑪ | 1 Soporte elevador para laboratorio | 666 583 |
| ⑫ | 1 Mechero de gas butano | 666 711 |

Se recomienda

| | | |
|---|---|---|
| ⑬ | 1 Empalme de vidrio con 2 atornilladuras GL | 667 312 |
| ⑭ | 1 Manómetro de inmersión | 665 936 |
| | Cartuchos de gas butano | 666 712 |

Atornille los 3 manguitos universales al raíl de soporte, en ambos extremos coloque tubos de soporte en los manguitos y fíjelos. En el tercer manguito coloque la mesa de soporte y fíjela bien con tornillos.

En cada tubo de soporte fije un soporte para jeringa con una mordaza doble; monte la jeringa sin grifo a la derecha y a la izquierda la jeringa con el grifo de tres vías. Mediante ambas atornilladuras GL una las jeringas con el tubo de reacción de tal manera que el empalme esté estanco al aire; en el tubo de reacción ya deben estar implementados ambas piezas de vidrio de cuarzo y el rollo de tela metálica de cobre. En la salida libre del grifo de tres vías se puede conectar un manómetro de Schiele para el monitoreo de la presión.

## 4 Réalisation de l'expérience

Le robinet à trois voies étant ouvert, amener la seringue à gaz de gauche sur la position zéro puis remplir celle de droite avec 100 ml d'air. Régler maintenant le robinet à trois voies de telle sorte que les deux seringues à gaz soient reliées entre elles, le système étant néanmoins fermé vers l'extérieur. Pour vérifier cet état de fait, envoyer par pression la totalité du volume d'air dans la seringue à gaz de gauche puis l'aspirer à nouveau dans celle de droite. Le volume d'air doit toujours être le même après avoir procédé à ce va-et-vient.

On commence maintenant à chauffer le rouleau de fil de cuivre avec une flamme lumineuse jusqu'à obtention d'une incandescence rouge foncé du cuivre. Amener alors le volume de gaz plusieurs fois consécutives au-dessus du rouleau de fil de cuivre en faisant attention de réaliser cette opération lentement et sans qu'aucune pression ne soit exercée. On observe une oxydation du cuivre bien visible du fait de la coloration noire. Après une première augmentation du volume (sous l'action de la chaleur), on constate une réduction du volume après le refroidissement. S'il a été utilisé un manomètre à tube plongeur, il est alors possible d'adapter la pression intérieure à la pression extérieure (compensation de pression). On voit que le volume a diminué d'env. 20 ml.

La composition moyenne de l'air (sec, sans poussière) est la suivante:

| | Vol.% | Poids% |
|---|---|---|
| Azote ($N_2$) | 78,09 | 75,51 |
| Oxygène ($O_2$) | 20,95 | 23,16 |
| Gaz rares (surtout Ar) | 0,93 | 1,28 |
| Gaz carbonique ($CO_2$) | 0,03 | 0,05 |

Vu qu'il manque env. 20 ml du volume de gaz (=20%), on peut donc en conclure qu'un composant de l'air, l'oxygène, a été complètement supprimé.

Il est possible de vérifier les propriétés chimiques des 80 ml de gaz résiduel: ce gaz qui ne brûle pas et n'entretient pas non plus la combustion est appelé azote.

Le rouleau de fil de cuivre a pris une coloration noire lors de la réaction, il s'est formé de l'oxyde de cuivre:

$$Cu + 1/2\, O_2 \longrightarrow CuO$$

L'oxyde de cuivre ainsi formé peut à nouveau être réduit en cuivre en enlevant le rouleau de fil du tube à combustion, en le tenant dans la flamme du brûleur à l'aide d'une pince à creuset et en le plaçant dans un tube à essai rempli de 1 à 2 ml de propanol-2 alors qu'il est encore chaud. Prudence! Tenir le tube à essai à l'aide d'un support pour tubes à essai! Risque de brûlure!

Le propanol-2 s'oxyde pour former de l'acétone et l'oxyde de cuivre est alors réduit en cuivre.

Une fois le rouleau de fil de cuivre parfaitement sec, il peut être réutilisé pour cette expérience.

## 4 Ejecución del ensayo

Con el grifo de tres vías abierto, ponga la jeringa izquierda en la posición cero y llene la jeringa derecha con 100 ml de aire. Luego, mueva las llaves del grifo de tres vías de tal manera que ambas jeringas estén interconectadas, pero con el sistema cerrado hacia afuera. Para verificar esta situación, transporte todo el aire hacia la jeringa izquierda y retórnelo a la jeringa derecha. El volumen de aire deberá permanecer constante después de haberlo transportado de un lado para otro.

Después de ello empiece a calentar el rollo de tela metálica de cobre mediante una llama luminosa hasta que el cobre tenga un color rojo vivo oscuro. Conduzca el aire lentamente, varias veces y sin presionar mucho, hacia la tela metálica. Observe la oxidación del cobre, que se puede reconocer claramente por la coloración negruzca que toma. Primeramente se tiene un aumento de volumen causado por el efecto de la temperatura; después del enfriamiento el volumen se reduce. Si ha implementado un manómetro de inmersión, entonces es posible adaptar la presión interna a la presión externa (compensación de presión). Claramente se observará que el volumen disminuye en aprox. 20 ml.

La composición media del aire (seco, sin polvo) es:

| | Volumen en % | Peso en % |
|---|---|---|
| Nitrógeno ($N_2$) | 78,09 | 75,51 |
| Oxígeno ($O_2$) | 20,95 | 23,16 |
| Gases nobles (preponderantemente Ar) | 0,93 | 1,28 |
| Dióxido de carbono ($CO_2$) | 0,03 | 0,05 |

Como faltan aprox. 20 ml del volumen de gas (=20%), se puede concluir que un componente del aire, el oxígeno, ha sido extraído completamente.

El gas restante de unos 80 ml puede ser verificado conforme a sus propiedades químicas: es inerte y ahoga la combustión.

Como producto de la reacción, la tela metálica se ha ennegrecido, esto es, se ha formado óxido de cobre:

$$Cu + 1/2\, O_2 \longrightarrow CuO$$

Este óxido de cobre puede ser reducido nuevamente a cobre. Para ello retire la tela metálica del tubo de combustión; mediante una pinza para crisol manténgala en una llama de combustión y todavía caliente, déjela deslizar en un tubo de ensayo, el cual debe contener 1 a 2 ml de propanol-2. ¡Cuidado! ¡Sujete el tubo de ensayo con un soporte de tubo de ensayo! ¡Hay peligro de quemarse!

El propanol-2 se oxida formando acetona y el óxido de cobre se reduce a cobre.

Después de que la tela metálica de cobre se haya secado completamente, podrá ser empleada nuevamente para este mismo ensayo.

LEYBOLD DIDACTIC GMBH · Leyboldstrasse 1 · D-50354 Hürth · Phone (02233) 604-0 · Telefax (02233) 604-222 · Telex 17 223 332 LHPCGN D